المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



تخصص اتصالات

دوائر كهربائية - 1

(عملي)

115 تصل

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي؛ لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " **دوائر كهربائية 1 (عملي)**" لمتدربي تخصص "**اتصالات**" في الكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه؛ إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم...

بعد الانتهاء من إعداد وكتابة المنهج النظري لمادة الدوائر الكهربائية، كان لزاماً وضع المنهج العملي مصاحباً لمفردات المنهج النظري، وعلى ذلك فقد تم إعداد المنهج العملي بما يتوافق مع محتوى المنهج النظري لهذه المادة. وقد تم إعداد مجموعة من التجارب في صورة مبسطة تتميز بالوضوح والقابلية للتطبيق المباشر، بحيث تغطي كافة الموضوعات التي تمت دراستها بالمنهج النظري.

وصلى الله على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم ......

المؤلفون

دوائر كهربائية- 1 (عملي)

إجراءات السلامة
والتعرف على محتويات المعمل والعناصر

الوحدة الأولى : إجراءات السلامة والتعرف على محتويات المعمل والعناصر

الجدارة: التعرف على إجراءات السلامة ومحتويات المعمل ومكوناته وطرق توصيل أجهزة القياس .

الأهداف: أن يتعرف المتدرب على ما يلي:

- إجراءات السلامة
- محتويات المعمل ومكوناته وطرق توصيل أجهزة القياس.
- العناصر والمكونات

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 80٪.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : 4 ساعات .

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مصدر جهد مستمر.
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر)
- ✓ أسلاك توصيل.
- ✓ مقاومات كهربائية.
- ✓ سبورة وجهاز عرض Data Show مع الحاسب.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على وحدات القياس الأساسية للكميات الكهربائية.

♦ الأهداف

- التعرف على إجراءات السلامة.
- التعرف على مكونات المعمل.
- التعرف على أسماء أجهزة القياس والعناصر المستخدمة في المعمل.
- التعرف على طرق توصيل أجهزة المعمل لقياس الكميات الكهربائية الأساسية.
- مقارنة قيم المقاومات عن طريق القياس وشفرة الألوان.

الجزء الأول: (إجراءات السلامة Safety)

مقدمة Introduction:

لا يخفى على الجميع أهمية الطاقة الكهربائية، والدور الهام الذي تلعبه في حياتنا اليومية. ولكن حتى نستخدمها الاستخدام الأمثل، ينبغي علينا معرفة طرق الوقاية من أخطارها. إن كلمة السلامة هنا تعني بك أنت مستخدم الكهرباء، وعليك في البداية معرفة تأثير التيار الكهربائي على جسم الإنسان، حيث إن ملامسة الموصلات الكهربائية مباشرة بأي جزء من جسم الإنسان يعرضه للصعق الكهربائي، الذي من آثاره اضطراب وظائف الجسم وظهور آثار لحروق، وفي أسوأ الأحوال الوفاة.

ملحوظة:

للتعرف على بعض إجراءات السلامة الهامة ومشاهدتها عن طريق الشبكة العنكبوتية، يرجى الضغط على (الموضوع+CTRL)،أو الضغط مباشرة على العنوان بالامتداد (swf) عند عدم توفر الانترنت، وذلك في الجدول التالي:

م	الرابط	م	الرابط	م	الرابط	م	الرابط
1	مبادئ الإسعافات الأولية مبادئ الاسعافات الاولية.swf	7	مقدمه عن الكسور مقدمة عن الكسور.swf	13	التنفس الاصطناعي التنفس الاصطناعي.swf	19	الإغماء الاغماء.swf
2	أهداف الإسعافات الأولية أهداف الإسعافات الأوليه.swf	8	أنواع الكسور أنواع الكسور.swf	14	وضع الإفاقة وضع الافاقة.swf	20	أنواع الجروح انواع الجروح.swf
3	محتويات حقيبة الإسعافات الأولية محتويات حقيبة الاسعافات الاولية.swf	9	كسور الطرف السفلي كسور الطرف السفلي.swf	15	النزف الداخلي النزيف الداخلي.swf	21	النزف من الفم النزيف من الفم.swf
4	كسور الساعد والرسغ كسور الساعد والرسغ.swf	10	تنظيف مسلك الهواء تنظيف مسلك الهواء.swf	16	الحروق الإشعاعية الحروق الاشعاعية.swf	22	جروح العين جروح العين.swf
5	كيف نتحقق من خفقان القلب التأكد من خفقان القلب.swf	11	المؤثرات على التنفس المؤثرات على التنفس.swf	17	الحروق بالكهرباء الحروق بالكهرباء.swf	23	جروح البطن جروح البطن.swf
6	الضغط الخارجي على الصدر الضغط الخارجي على الصدر .swf	12	النزف الخارجي البسيط النزيف الخارجي.swf	18	أعراض الاختناق أعراض الاختناق.swf	24	الصدمة الصدمة.swf

تأثير التيار الكهربائي على جسم الإنسان

درجة أمان التيار الكهربائي	شدة التيار الكهربائي	مدى تأثير التيار على جسم الإنسان
التيارالكهربائي المأمون	١ ميللي أمبير أو أقل	لا يشعر بالصدمة و يمكنه الابتعاد و التحكم في عضلاته
	من ١إلى ٨ ميللي أمبير	يشعر بالصدمة بدون ألم و يمكنه الابتعاد و التحكم في عضلاته
	من ٨ إلى ١٥ ميللي أمبير	تحدث صدمة كهربائية مؤلمة يمكن للإنسان أن يحتمل مرور هذا التيار في جسمه دون أن يفقد السيطرة على عضلاته أو أعصابه
التيارالكهربائي غير المأمون	من ١٥ إلى ٢٠ ميللي أمبير	تحدث صدمة مؤلمة و يفقد الإنسان السيطرة على العضلات القريبة من مكان الصدمة و لا يتمكن من الحركة
	من ٢٠ إلى ٥٠ ميللي أمبير	تحدث آلام شديدة و تقلص شديد في العضلات و صعوبة في التنفس
	من ٥٠ إلى ١٠٠ ميللي أمبير	تحدث إضطرابات في ضربات القلب و إحتمال الوفاة
	من ١٠٠ إلى ٢٠٠ ميللي أمبير	حدوث الوفاة في الحال
	أكثر من ٢٠٠ ميللي أمبير	حدوث حروق شديدة و تقلص في العضلات و توقف القلب أثناء الصدمة و الوفاة مباشرة .

وسائل السلامة عند التعامل مع الكهرباء

١ -ضرورة تنظيف و تنظيم مكان العمل حتى يسهل عليك معرفة أماكن الأشياء بسرعة
٢ -الإلمام بالمعرفة الكاملة بمكونات الورشة
٣ -التعرف على أجزاء الشبكة الكهربائية للورشة و كذا توزيعها و المفاتيح المتحكمة فيها
٤ -التعرف على جميع طرق الحماية بمكان العمل
٥ -الاختبار الدوري لوسائل الحماية من آن لآخر للتأكد من صلاحيتها و خلوها من الأعطال
٦ -إيقاف تشغيل المعدات و الأجهزة الكهربائية في أوقات خارج الدوام
٧ - إيقاف تشغيل المعدات و الأجهزة الكهربائية العاطلة و المعيبة و إصلاحها بأسرع وقت ممكن
٨ -التوعية الدائمة بالمخاطر الموجودة بالورشة كما يجب لصق إعلانات التحذير و الإرشاد عن ذلك
٩ -التأكد من تأريض (توصيل الأرضي) جميع الوحدات العاملة بالكهرباء بالورشة
١٠ -أخذ الاحتياطات اللازمة للفرد داخل الورشة (إرتداء البالطو -القفازات الواقية من الحرارة و الكيماويات -...الخ)
١١ -توفير أجهزة و معدات إطفاء الحريق
١٢ -التعرف و التدرب على الإسعافات الأولية لكل نوع من الإصابة

اللوحات الإرشادية

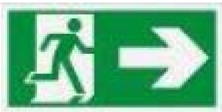


حماية اليد



حماية العين


نزول


خروج



أنبوبة إطفاء



بكرة خراطيم إطفاء



نقطة حريق



خطر ١١٠٠٠ فولت



خطر



احفظ المكان نظيفا

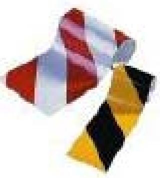


مفتاح الكهرباء العمومي



قف


شريط فوسفوري


شريط عاكس


أشرطة ملونة للتمييز

الجزء الثاني : (مكونات المعمل)

- **التجهيزات الموجودة في المعمل**
  - طاولة عمل Bench.
  - لوحة توصيل العناصر Board.
  - أطراف توصيل، أو الجسور (كباري)، Bridges
  - عناصر إلكترونية تحتوي على مقاومات Resistors مختلفة القيم.
  - مصدر جهد مستمر DC Voltage Source.
  - جهاز قياس متعدد الوظائف Multi-meter.
  - أسلاك توصيل Cables متعددة الألوان.

أولا : طاولة العمل Bench

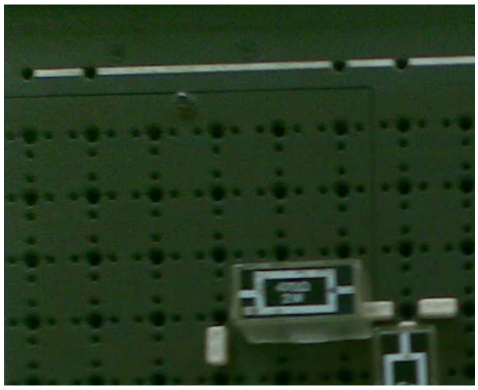
تختلف طاولات العمل عن الطاولات العادية بتصميمها الذي يساعد المتدرب على إنجاز تجاربه بيسر وسهولة، حيث إنها تحتوي على مصادر الطاقة الضرورية لتشغيل الدوائر المنفذة بنوعيها المترددة والمستمرة. قارن طاولة العمل التي أمامك بالموجودة في الشكل التالي:



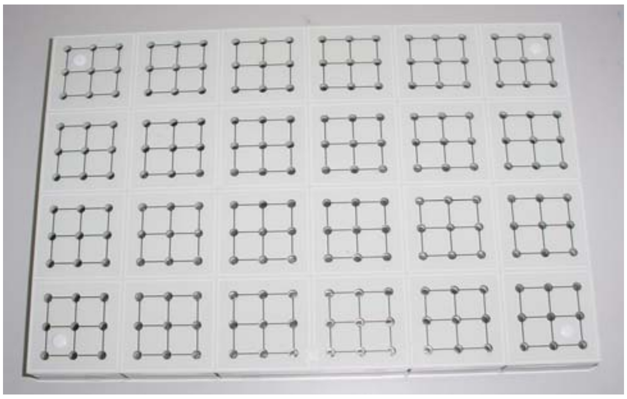
شكل (1- 1) طاولة العمل Bench

ثانيا : لوحة توصيل العناصر Board

تستخدم في المعمل لوحة خاصة لتوصيل العناصر المكونة للتجارب التي سيتم تنفيذها في المعمل، حيث تحتوي على عدد من الثقوب (فتحات) لتوصيل العناصر المستخدمة. علما بأن كل مجموعة متصلة مع بعضها داخليا. قارن لوحة توصيل العناصر التي أمامك بالموجودة في الشكل التالي:



(أ) اللوحة- أ

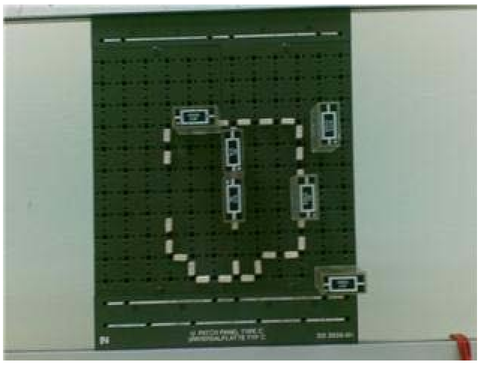


(ب) اللوحة- ب

شكل (1- 2) لوحة توصيل العناصر Board

ثالثا: أطراف التوصيل أو الجسور (الكباري)، Bridges

أطراف التوصيل هذه خاصة بلوحة العناصر، وتستخدم لتوصيل أطراف العناصر ببعضها حسب مخطط الدائرة Layout التي سيتم تنفيذها. قارن أطراف التوصيل التي أمامك بالموجودة في الشكل التالي:



(أ) أطراف التوصيل للوحة- أ

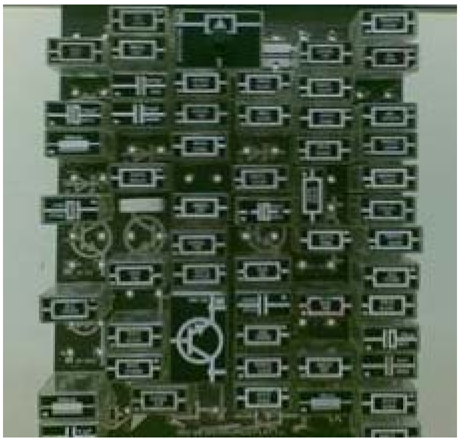


(ب) أطراف التوصيل للوحة - ب

شكل (1- 3) أطراف التوصيل Bridges

رابعا: العناصر الكهربائية Electrical Components

هذه العناصر مصممة خصيصا لاستخدامها مع لوحة التوصيل التي تم ذكرها سابقا، وتتكون من عدد من العناصر المستخدمة في المعمل وبقيم مختلفة حتى يتمكن المتدرب من اختبار الدوائر المختلفة ومقارنة النتائج التي يحصل عليها. حاول التعرف على العناصر المتوفرة لديك بالمعمل ووحدات قياسها، وصنف العناصر حسب نوعها كما بالشكل التالي:



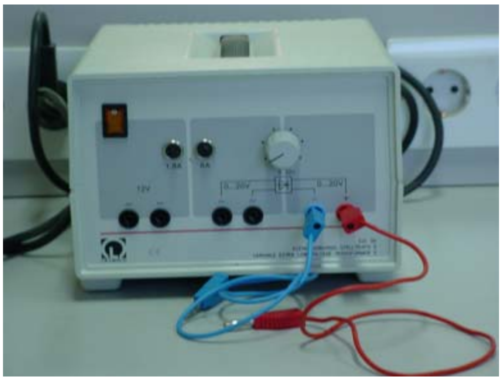
شكل (1- 4) العناصر الكهربائية Electrical Components

خامسا: مصدر جهد مستمر DC Voltage Source

نظرا لأهمية مصادر الطاقة لتشغيل الدوائر الكهربائية والإلكترونية، فقد تم تزويد طاولات العمل بمصدر جهد مستمر DC وآخر متردد ليستخدمها المتدرب بسهولة عند الحاجة إليها. كما أن المتدرب يستطيع التحكم في قيمة الخرج لها حتى يمكنه مقارنة وتحليل النتائج.



(أ) مصدر جهد- أ



(ب) مصدر جهد - ب

شكل (1- 5) مصدر جهد مستمر DC Voltage Source

سادسا: جهاز قياس متعدد الوظائف Multi-meter

كما نعلم أن المقاومة تقاس بوحدة الأوم Ohm، ولهذا فإن جهاز قياس الأوم Ohm-meter يستخدم لقياس قيمتها. كما أن الجهد Voltage يقاس بوحدة الفولت Volt، وبالتالي فإن الجهاز المستخدم لقياس الجهد هو الفولتميتر Voltmeter. ولا ننسى التيار Current الذي يقاس بوحدة الأمبير Ampere، والأميتر A-meter الذي يستخدم لقياس شدته. وبسبب التطور الهائل في مجال الإلكترونيات فقد تم دمج جميع أجهزة القياس الثلاثة في جهاز قياس واحد هو جهاز الملتيميتر Multi-

meter. قارن بين جهاز الملتيميتر الرقمي الموجود أمامك بالمعمل مع الملتيميتر في الشكل (1- 6) أو الشكل (1- 7).



(ب) مداخل المجسات



(أ) الشكل العام للملتيميتر الرقمي

شكل (1- 6) الملتيميتر الرقمي الأول

عند استخدام الملتيميتر نوصل أولا الأسلاك الخاصة به، حيث يوصل السلك الأسود في المدخل المشترك Common، ثم نسأل أنفسنا، مالذي نرغب في قياسه؟ فإن كان الجواب التيار، نوصل السلك الأحمر في مدخل قياس التيار (المدخل المكتوب عليه $A, m\mu A$). أما غير ذلك فنوصل السلك الأحمر في المدخل المكتوب عليه V,Ω ....إلخ. انظر الشكل (1- 6- ب).



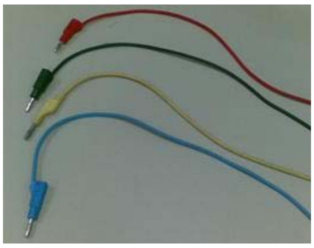
شكل (1- 7) الملتيميتر الرقمي الثاني

سابعا : أسلاك توصيل Cables متعددة الألوان

وتستخدم عادة لتوصيل أطراف التغذية والأرضي من مصدر الجهد إلى الدائرة الكهربائية لتزويدها بالطاقة اللازمة.

ملحوظة :

يستخدم السلك الأحمر للجهد الموجب (+) Positive ، والأزرق للجهد السالب (-) Negative ، أما السلك الأسود فعادةً، يستخدم عند توصيل الأرضي Ground (الجهد المرجعي Volt 0). انظر الشكل التالي:



شكل (1- 8) أسلاك التوصيل Cables

الجزء الثالث: (استخدام أجهزة القياس):

- **توصيل أجهزة المعمل لقياس بعض الكميات الكهربائية الأساسية**
  - المقاومة Resistor.
  - الجهد Voltage.
  - التيار Current.

أولا : المقاومة Resistor

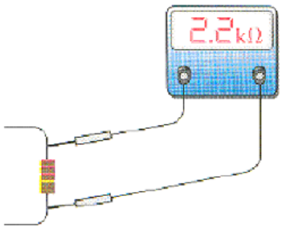
يمكن التعرف على قيم المقاومات بإحدى الطرق التالية:

1. **القياس باستخدام الملتيميتر:**

لقياس قيمة المقاومة ، من مفتاح الاختيار في الملتيميتر نقوم باختيار المقاومة Resistor Ω ، ثم نوصل طرفيه الأحمر والأسود بطرفي المقاومة ونقرأ قيمة المقاومة حيث تظهر على الشاشة، كما بالشكل التالي:



(أ) ضبط الملتيميتر لقياس المقاومة

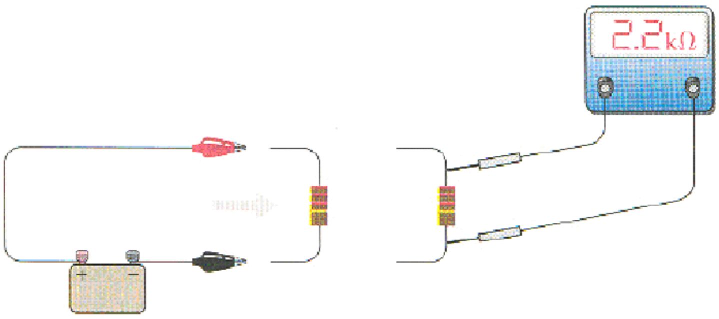


(ب) طريقة التوصيل

شكل (1- 9) توصيل الملتيميتر لقياس المقاومة

ملحوظة :

إذا أردنا قياس قيمة مقاومة موصلة في دائرة من الدوائر الكهربائية ، نقوم بفصلها أولا ومن ثم نقوم بقياس قيمتها ، كما بالشكل التالي:



شكل (1- 10) طريقة توصيل الملتيميتر لقياس قيمة المقاومة بعد فصلها

2. باستخدام شفرة الألوان Color Coding

إن للألوان الموجودة على المقاومات شفرة Code يمكن من خلالها معرفة قيم المقاومات حسب الجدول التالي:

جدول (1- 1) شفرة الألوان للمقاومات

اللون Color	الخانة الأولى First digit	الخانة الثانية Second digit	معامل الضرب Multiplier	اللون الرابع Forth band
Black الأسود	0	0	10^0 x	
Brown بني	1	1	10^1 x	
Red أحمر	2	2	10^2 x	
Orange برتقالي	3	3	10^3 x	
Yellow أصفر	4	4	10^4 x	
Green أخضر	5	5	10^5 x	
Blue أزرق	6	6	10^6 x	
Violet بنفسجي	7	7	10^7 x	
Gray رصاصي	8	8	10^8 x	
White أبيض	9	9	-	
Gold ذهبي			0.1 x	±5%
Silver فضي			0.01 x	±10%
No band بدون لون				±20%

تدريب 1

قم بإختيار أحد المقاومات من لوحة العناصر الكهربائية، ولتكن المقاومة $10K\Omega$ ، ثم قم بتعبئة الجدول التالي:

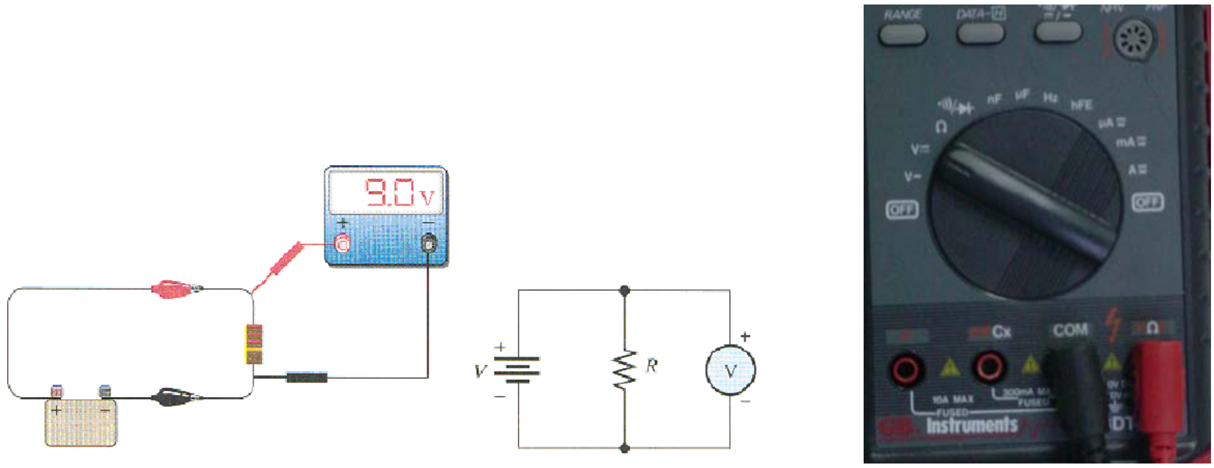
جدول (1- 2) المقارنة بين القيمة المكتوبة على المقاومة والمقاسة بالملتيميتر والمحسوبة بالشفرة

<table>
<tr><th rowspan="2">اسم العنصر</th><th rowspan="2">الرمز</th><th rowspan="2">القيمة المكتوبة</th><th rowspan="2">القيمة المقاسة</th><th colspan="4">الألوان وقيمتها من الجدول</th><th rowspan="2">القيمة عن طريق شفرة الألوان</th></tr>
<tr><th>نسبة التفاوت</th><th>عدد الأصفار</th><th>اللون الثاني</th><th>اللون الأول</th></tr>
<tr><td rowspan="2">مقاومة</td><td rowspan="2">R_1</td><td rowspan="2">$10K\Omega$</td><td rowspan="2"></td><td>ذهبي</td><td>برتقالي</td><td>أسود</td><td>بني</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>5%</td><td>3</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">مقاومة</td><td rowspan="2">R_2</td><td rowspan="2">$4.7K\Omega$</td><td rowspan="2"></td><td>ذهبي</td><td></td><td></td><td>أصفر</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>5%</td><td></td><td></td><td>4</td></tr>
</table>

قم باختيار مقاومة أخرى، ولتكن المقاومة $4.7K\Omega$ ، ثم أكمل الجدول (1- 2).

ثانيا: الجهد Voltage

لقياس الجهد المطبق على عنصر من عناصر الدائرة، نقوم بوضع مفتاح الاختيار على V ، ثم نقوم بتوصيل طرفي العنصر بطرفي الملتيميتر ثم نقرأ القيمة على الشاشة الرقمية، بشرط أن يكون التوصيل على التوازي مع العنصر، كما بالشكل التالي:



(أ) ضبط الملتيميتر لقياس الجهد (ب) الدائرة الكهربائية (ج) الدائرة العملية وكيفية القياس

شكل (1- 11) كيفية توصيل الملتيميتر لقياس فرق الجهد على مقاومة

تدريب 2:

قم بتشغيل مصدر الجهد المستمر DC Voltage Source ، ثم اضبط قيمة الجهد على $10V$. قم بقياس قيمة الجهد من مخرج المصدر مباشرة، ثم قم بتعبئة الجدول التالي:

جدول (1- 3) مقارنة قيمة جهد مصدر التغذية مع القيمة المقاسة بالملتيميتر

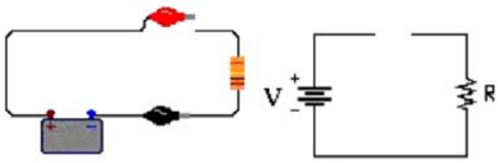
اسم الجهاز	الرمز	القيمة المضبوطة على الجهاز	القيمة المقاسة	ملحوظات
مصدر جهد مستمر DC Voltage Source	V_S	$10V$		

ثالثا: التيار Current

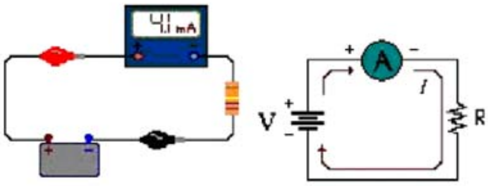
لقياس التيار المار في عنصر من عناصر الدائرة، نقوم بوضع مفتاح الاختيار بجهاز الملتيميتر الرقمي على A كما بالشكل (1- 12- أ)، ثم نقوم بفصل طرف من أطراف العنصر من الدائرة كما بالشكل (1- 12- ب). وبعد ذلك نوصل الملتيميتر على التوالي مع العنصر، كما بالشكل (1- 12- ج).



(أ)



(ب)



(جـ)

شكل (1- 12) توصيل جهاز الأميتر في الدائرة

- **التقرير**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات إن وجدت
   - القياسات
   - الرسم البياني
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 1 (عملي)

قياس الكميات الكهربائية الأساسية

الوحدة الثانية : قياس الكميات الكهربائية الأساسية

الجدارة: التعرف على الكميات الكهربائية الأساسية وطرق توصيل أجهزة القياس .

الأهداف: أن يتعرف المتدرب على جميع الكميات الكهربائية الأساسية وطرق توصيل أجهزة القياس .

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 80٪ .

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : ساعتان .

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مصدر جهد مستمر.
- ✓ جهاز قياس متعدد الأغراض (ملتيميتر)
- ✓ أسلاك توصيل.
- ✓ مقاومات كهربائية.
- ✓ سبورة وجهاز عرض Data Show مع الحاسب.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على الكميات الكهربائية الأساسية في المقرر النظري، بالإضافة إلى كيفية استخدام الملتيميتر لقياس الجهد والتيار.

♦ الهدف:

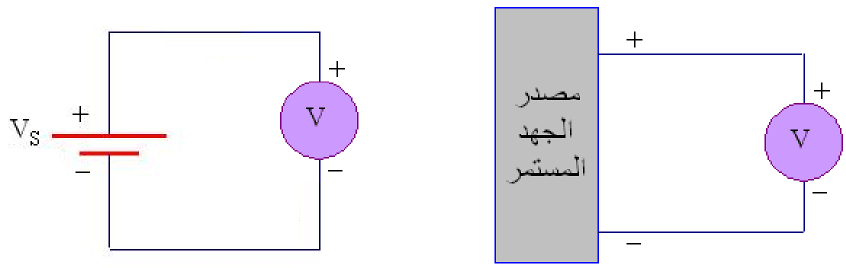
- التعرف على طرق توصيل أجهزة القياس في الدوائر الكهربائية.
- استعمال أجهزة القياس.
- قياس الكميات الكهربائية الأساسية في الدوائر الكهربائية.

الجزء الأول: (قياس الجهد الكهربائي):

♦ **التجهيزات المطلوبة:**

- مصدر جهد مستمر.
- جهاز قياس متعدد الوظائف (ويستخدم في هذا الجزء من التجربة كفولتميتر لقياس الجهد).
- أسلاك توصيل

♦ **الدائرة المستخدمة:**



(أ) الدائرة العملية (ب) الدائرة الكهربائية

شكل رقم (2- 1) قياس الجهد الكهربائي لمصدر الجهد المستمر

♦ **خطوات التجربة:**

1. وصل مصدر الجهد المستمر مع جهاز الملتيميتر بعد اختيار فولت $\overline{\overline{V}}$ مع مراعاة القطبية الصحيحة كما في شكل رقم (2- 1).
2. ضع مفتاح الفولتميتر على أعلى مدى 100V مثلا ثم أغلق مفتاح مصدر الجهد.
3. ضع مفتاح الفولتميتر على مدى 25V ثم اضبط مستوى جهد المصدر على صفر.
4. اضبط (ضع) مؤشر الفولتميتر على صفر التدريج بواسطة المفك.
5. قم بقياس الجهد ما بين صفر و 5V بوضع مفتاح الفولتميتر على تدريج 5 ثم اضبط مصدر الجهد على 0V و 1V حتى 5V ثم سجل النتائج في الجدول (2- 1).

ملحوظة: دائما قلل مدى جهاز القياس بحيث يكون أكبر من القيمة المقاسة مباشرة.

6. غير مفتاح الاختيار في الفولتميتر على 10V ثم اقرأ قيمة الجهد على تدريج 10V وابدأ من 5V حتى 10V خطوة بخطوة بحيث كل خطوة يزيد جهد المنبع 1V ثم سجل النتائج في الجدول (2-2).
7. ضع مفتاح الفولتميتر على مدى 20V واقرأ من V 10 إلى V 15 على تدريج 20V في خطوات بحيث يزيد جهد المنبع 1V في كل خطوة. ثم سجل النتائج في الجدول (2- 3).

♦ **النتائج**

جدول (2 . 1)

Power Supply	0	1	2	3	4	5	V
Multi-meter							V

جدول (2- 2)

Power Supply	5	6	7	8	9	10	V
Multi-meter							V

جدول (2- 3)

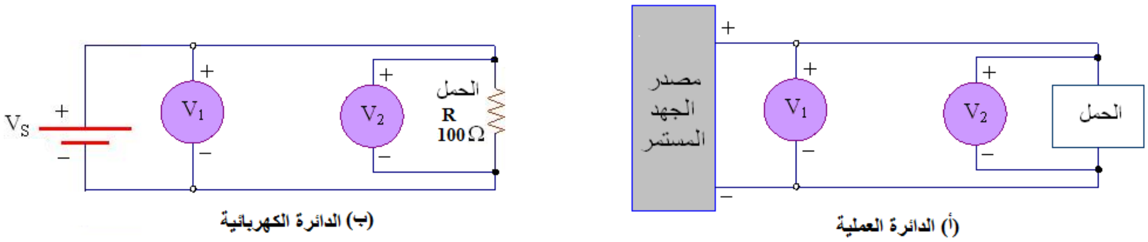
Power Supply	10	11	12	13	14	15	V
Multi-meter							V

الجزء الثاني: (توصيل الفولتميتر في الدوائر الكهربائية):

♦ **التجهيزات المطلوبة:**

- مصدر جهد مستمر قابل للتغيير من صفر إلى 30V .
- جهاز قياس متعدد الوظائف (ويستخدم في هذا الجزء من التجربة كفولتميتر لقياس الجهد).
- أسلاك توصيل
- مقاومة قيمتها 100Ω .

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل رقم (2- 2) توصيل الملتيميتر كفولتميتر في الدائرة

♦ خطوات التجربة:

1. قم بتوصيل الدائرة كما هو مبين بالشكل (2- 2)، حيث تقوم المقاومة 100Ω مقام الحمل الكهربائي .
2. اضبط جهد المنبع على قيمة 5V .
3. سجل النتائج التي حصلت عليها وهي قراءة الجهد على طرفي المنبع و قراءة الجهد على طرفي الحمل في الجدول (2- 4).

جدول (4.2)

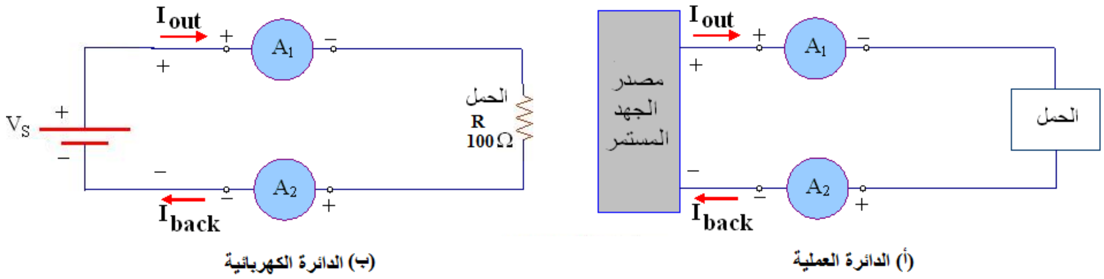
الجهد على طرفي المنبع V_1	
الجهد على طرفي الحمل V_2	

الجزء الثالث: (قياس التيار الكهربائي):

♦ التجهيزات المطلوبة:

- مصدر جهد مستمر قابل للتغيير من صفر إلى 30V .
- جهاز قياس متعدد الوظائف (ويستخدم في هذا الجزء من التجربة كأميتر لقياس التيار).
- أسلاك توصيل
- مقاومة قيمتها 100Ω .

♦ **الدائرة المستخدمة:**



شكل رقم (2- 3) توصيل الملتيميتر كأميتر في الدائرة

♦ **خطوات التجربة:**

1. قم بتوصيل الدائرة كما في الشكل (2- 3)، حيث تقوم المقاومة 100Ω مقام الحمل الكهربائي، كما أن جهاز القياس يستخدم كأميتر لقياس التيار.
2. تجب مراعاة القطبية عند توصيل الأميتر أي إن موجب جهاز القياس يوصل مع موجب مصدر الجهد وسالب جهاز القياس يوصل مع سالب مصدر الجهد.
3. ثبت قيمة مصدر الجهد عند 4V ثم قم بقياس التيار في السلك الموجب (I_{out}) والتيار في السلك السالب (I_{Back}) وسجل القراءات في الجدول (2- 5).

جدول (2 . 5)

التيار في الطرف الموجب I_{out}	
التيار في الطرف الموجب I_{Back}	

♦ **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات إن وجدت
   - القياسات
   - الرسم البياني
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 1 (عملي)

قانون أوم ودوائر المقاومة

الوحدة الثالثة : قانون أوم ودوائر المقاومة

الجدارة: تحقيق قانون أوم .

الأهداف: أن يتعرف المتدرب على كيفية الاستفادة من قانون أوم في إيجاد قيم الجهد والتيار والمقاومة. والعلاقة بين العناصر الثلاثة.

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪ .

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : ساعتان .

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مصدر جهد مستمر.
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر)
- ✓ أسلاك توصيل.
- ✓ مقاومات كهربائية.

- ♦ **متطلبات الجدارة:** أن يكون المتدرب قد تعرف على الكميات الكهربائية الأساسية في التجربة الأولى، وكيفية قياسها.

♦ **الهدف:**

دراسة كيفية الاستفادة من قانون أوم في إيجاد قيم الجهد والمقاومة والتيار .

♦ **التجهيزات المطلوبة:**

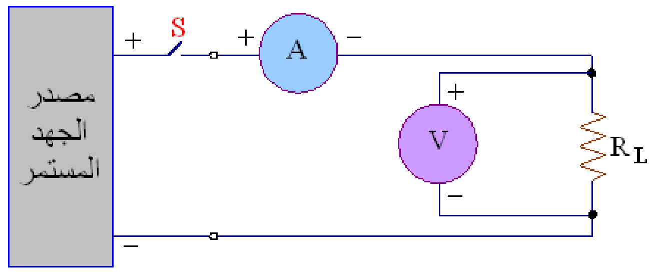
- منبع جهد مستمر (D.C) من صفر إلى 30V.
- المقاومات التالية:

$R_1=1000\Omega$ $R_2=2200\Omega$ $R_3=3300\Omega$

ملحوظة: جميع المقاومات ذات قدرة $1W$.

- جهاز قياس متعدد الوظائف Multimeter يقيس الجهد من صفر إلى 100V على الأقل، ويقيس التيار من صفر إلى 250mA، وأيضا يقيس المقاومة بالأوم.
- مفتاح Switch (إن وجد)
- أسلاك توصيل

♦ **الدائرة المستخدمة:**



شكل رقم (3- 1)

♦ **خطوات التجربة:**

1. قم بتوصيل الدائرة كما هو موضح في الشكل (3- 1).

ملحوظة: تأكد من قطبي منبع التغذية عند توصيلهما مع أقطاب جهاز القياس أي إن الموجب موصل بالموجب وكذلك السالب بالسالب، مع ترك مفتاح منبع الجهد مفتوحاً OFF دائماً عند تغيير المقاومات.

2. قم بقياس قيم المقاومات الثلاث وقم بتعبئة الجدول (3- 1).
3. قارن بين القيمة المكتوبة والمقاسة والمحسوبة من شفرة الألوان.

4. باستخدام $R_L = R_1 = 1K\Omega$ في الدائرة، اضبط منبع الجهد V_S على (15V) ثم ضع مفتاح التشغيل على وضع التشغيل ON ثم سجل قراءة التيار في الجدول (3- 2)، واحسب قيمته من قانون أوم، حيث إن:

$$I = \frac{V_S}{R_T} = \frac{V_S}{R_1}$$

5. قارن بين قيمتي التيار في الحالتين هل هما متطابقتان؟ واشرح السبب.
6. استبدل المقاومة $1K\Omega$ بالمقاومة $R_L = R_2 = 2.2K\Omega$ ثم كرر الخطوتين (4، 5) السابقتين.
7. قارن بين قيمتي التيار عند استخدام المقاومتين $R_L = 1K\Omega$ و $R_L = 2.2K\Omega$، أي الخطوة 4 و 6.
8. ضع المقاومة $R_3 = 3.3K\Omega$ بدلا من المقاومة $R_L = R_2 = 2.2K\Omega$. كرر الخطوتين (4، 5) السابقتين. هل التيار يزيد أم ينقص؟
9. استخدم الرسم البياني في تمثيل العلاقة بين قيمة المقاومة في المحور الأفقي وقيمة التيار في المحور الرأسي كما في شكل (3- 2).
10. ماذا تستنتج مما سبق؟
11. قم بتوصيل المقاومة $R_L = R_2 = 2.2K\Omega$ بدلاً من R_3 في الدائرة ثم اضبط منبع الجهد V_S على 10V ثم قم بتشغيل الدائرة وسجل قيمة التيار في الجدول (3- 3).
12. اضبط منبع الجهد V_S على 15V ثم ضع مفتاح التشغيل على وضع التشغيل وسجل قراءة التيار في جدول (3- 3).
13. هل التيار يزيد أم ينقص بالمقارنة بالخطوة رقم 11 ؟
14. اضبط منبع الجهد V_S على 20V ثم كرر الخطوتين (12،13).
15. ما استنتاجك من الخطوة رقم 11 إلى الخطوة رقم 14 ؟
16. استخدم الرسم البياني لتمثيل العلاقة بين الجهد والتيار كما في شكل (3- 3).
17. ماذا تستنتج مما سبق؟

- **النتائج:**

جدول رقم (3- 1) المقارنة بين القيمة المكتوبة والقيمة المقاسة والقيمة من شفرة الألوان

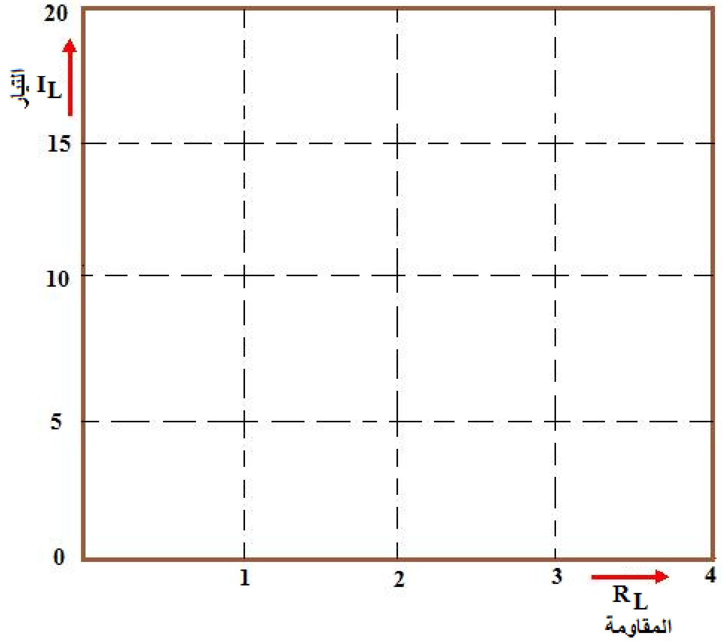
اسم العنصر	الرمز	القيمة المكتوبة	القيمة المقاسة	الألوان وقيمتها من الجدول				القيمة عن طريق شفرة الألوان
				نسبة التفاوت	عدد الأصفار	اللون الثاني	اللون الأول	
مقاومة	R_1	$1K\Omega$		ذهبي				
				5%				
مقاومة	R_2	$2.2K\Omega$		ذهبي				
				5%				
مقاومة	R_3	$3.3K\Omega$		ذهبي				
				5%				

جدول رقم (3- 2) العلاقة بين التيار والمقاومة

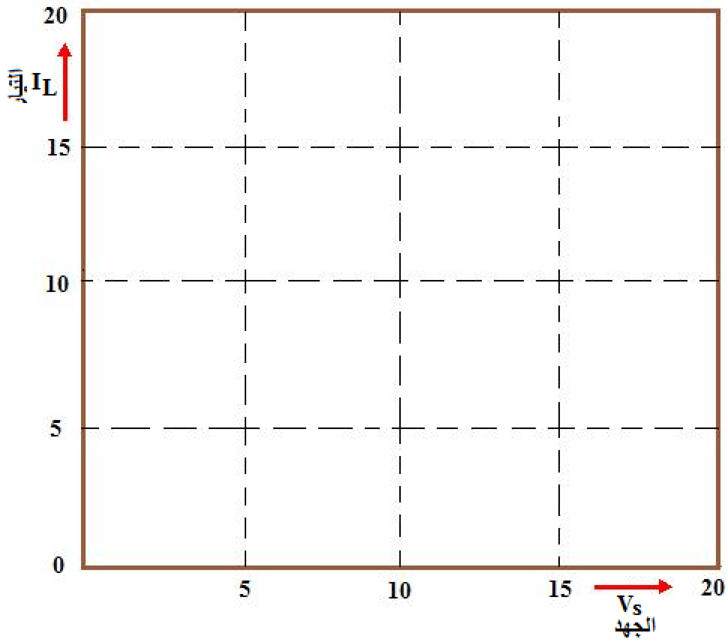
المقاومة	الجهد	التيار	
		المقاس	المحسوب
$1K\Omega$	15 V		
$2.2K\Omega$	15 V		
$3.3K\Omega$	15 V		
$2.2K\Omega$	24 V		
$2.2K\Omega$	10 V		

جدول رقم (3- 3) العلاقة بين التيار والجهد

المقاومة	الجهد	التيار	
		المقاس	المحسوب
$2.2K\Omega$	10V		
$2.2K\Omega$	15V		
$2.2K\Omega$	20V		



شكل (٣-٢) العلاقة بين التيار والمقاومة



شكل (٣-٣) العلاقة بين التيار والجهد

- **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات إن وجدت
   - القياسات
   - الرسوم البيانية
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 1 (عملي)

قياس القدرة الكهربائية

قياس القدرة الكهربائية

4

الوحدة الرابعة : قياس القدرة الكهربائية

الجدارة: التعرف على طريقة قياس القدرة الكهربائية في الدوائر الكهربائية المختلفة.

الأهداف: أن يقوم المتدرب بقياس ثم حساب قيمة القدرة الكهربائية في الدوائر الكهربائية المختلفة.

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بدقة متناهية.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : ساعتان .

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مصدر جهد مستمر.
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر)
- ✓ أسلاك توصيل.
- ✓ مقاومات كهربائية.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على الكميات الكهربائية الأساسية وطرق توصيل أجهزة القياس بالإضافة إلى طرق حساب القدرة الكهربائية في المقرر النظري.

♦ **الهدف:**

قياس وحساب قيمة القدرة الكهربائية في الدوائر الكهربائية المختلفة.

♦ **التجهيزات المطلوبة:**

- مصدر جهد مستمر D.C Voltage Source من صفر إلى 30V
- المقاومات التالية:

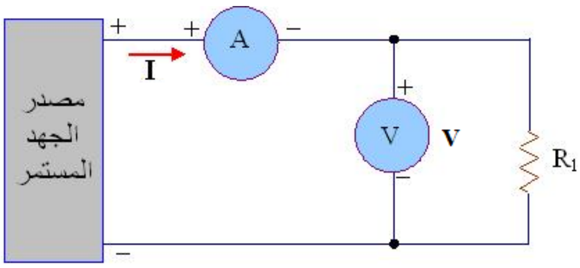
$R_1 = 680\Omega \qquad R_2 = 1K\Omega$

ملحوظة: جميع المقاومات ذات قدرة $1W$.

- جهاز قياس متعدد الوظائف Multimeter يقيس الجهد من صفر إلى 100V على الأقل، ويقيس التيار من صفر إلى 250mA، وأيضا يقيس المقاومة بالأوم.
- أسلاك توصيل

أولا: قياس القدرة المستهلكة في مقاومة واحدة:

♦ **الدائرة المستخدمة:**



شكل رقم (4- 1)

♦ **خطوات التجربة:**

1- قم بتوصيل الدائرة كما في الشكل (4- 1)، واضبط جهد المصدر على 15 V.

2- قم بقياس التيار I و الجهد V كما هو موضح بالشكل (4- 1).

3- سجل القياسات في الجدول (4- 1).

4- احسب القدرة المستهلكة في المقاومة R_1 من القانون: $P_L = V \times I$

5- استبدل المقاومة R_1 بالمقاومة R_2، وكرر الخطوات من 2 إلى 4.

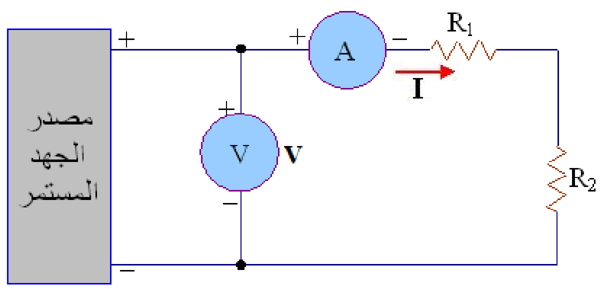
- النتائج:

جدول (4- 1) قياس القدرة الكهربائية في المقاومة

المقاومة الموصلة	الجهد V	التيار I	القدرة المستهلكة V×I
R_1			
R_2			

ثانيا: قياس القدرة في دوائر التوالي:

- الدائرة المستخدمة:



شكل رقم (4- 2)

- خطوات التجربة:

1- وصل الدائرة كما في الشكل (4- 2)، اضبط جهد المصدر على 15 V.
2- قم بقياس التيار I و الجهد V كما هو موضح بالشكل (4- 2).
3- سجل القياسات في الجدول (4- 2).
4- احسب القدرة المستهلكة في المقاومتين المتواليتين R_1, R_2 من القانون: $P_L = V \times I$
5- احسب القدرة بجمع القدرة المستهلكة في المقاومتين كما يلي:

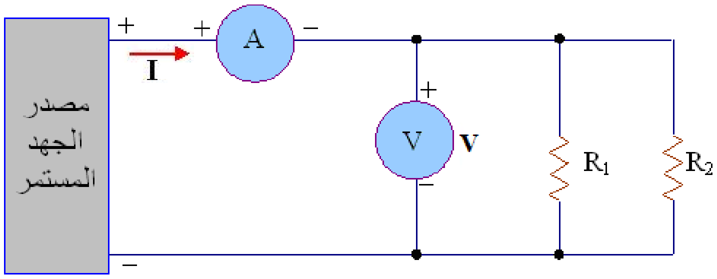
$$P_L = I^2 R_1 + I^2 R_2$$

جدول (4- 2) قياس القدرة الكهربائية في دائرة التوالي

توصيل المقاومتين	الجهد V	التيار I	القدرة المستهلكة V×I
توالي			

ثالثا: قياس القدرة في دوائر التوازي:

♦ الدائرة المستخدمة



شكل رقم (4- 3)

♦ خطوات التجربة:

1- وصل الدائرة كما في الشكل (4- 3)، واضبط جهد المصدر على 15 V.

2- قم بقياس التيار I و الجهد V كما هو موضح بالرسم.

3- سجل القياسات في الجدول (4- 3).

4- احسب القدرة المستهلكة في المقاومتين المتوازيتين R_1, R_2 من القانون: $P_L = V \times I$

5- احسب القدرة بجمع القدرة المستهلكة في المقاومتين كما يلي:

$$P_L = \frac{V^2}{R_1} + \frac{V^2}{R_2}$$

6- قارن هذه القدرة بالخطوة رقم 4 السابقة.

جدول (4- 3) قياس القدرة الكهربائية في دائرة التوازي

توصيل المقاومتين	الجهد V	التيار I	القدرة المستهلكة V×I
توازي			

- **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات إن وجدت
   - القياسات
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 1 (عملي)

المقاومات على التوالي (قانون كيرشوف للجهد)

المقاومات على التوازي (قانون كيرشوف للتيار)

الوحدة الخامسة

المقاومات على التوالي (قانون كيرشوف للجهد)

المقاومات على التوازي (قانون كيرشوف للتيار)

الجدارة: دراسة المقاومات على التوالي وأيضا على التوازي، وقانوني كيرشوف للجهد والتيار، والتعرف على أهميتها في تحليل الدوائر الكهربائية.

الأهداف: أن يتعرف المتدرب على توصيل المقاومات توالٍ وتوازٍ، وأيضا كيفية الاستفادة من قانوني كيرشوف في الدائرة الكهربائية كما يلي :

- ✓ أن مجموع الانخفاض في الجهد على أطراف المقاومات الموصلة على التوالي يساوي جهد المنبع وهذا ما يعرف بقانون كيرشوف للجهود. (أو إن مجموع الجهود في أي مسار مغلق في الدائرة الكهربائية يساوي صفراً).
- ✓ عند أية عقدة (NODE) في الدائرة الكهربائية، فإن مجموع التيارات الداخلة إلى هذه النقطة تساوي مجموع التيارات الخارجة من هذه النقطة وتسمى هذه القاعدة بقانون كيرشوف للتيار.

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪ .

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مصدر جهد مستمر.
- ✓ جهاز قياس متعدد الأغراض (ملتيميتر)
- ✓ أسلاك توصيل.
- ✓ مقاومات كهربائية.
- ✓ مفتاح كهربائي أحادي القطبية.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على الكميات الكهربائية الأساسية وطرق توصيل أجهزة القياس، بالإضافة إلى قانون أوم.

♦ الهدف:

1. إثبات قانون كيرشوف للجهد، والذي ينص على أن مجموع الانخفاض في قيمة الجهد على أطراف المقاومات الموصلة على التوالي يساوي قيمة جهد المنبع.
2. إثبات قانون كيرشوف للتيار، أي إنه عند أية عقدة (NODE) في الدائرة الكهربائية فإن مجموع التيارات الداخلة إلى هذه النقطة تساوي مجموع التيارات الخارجة من هذه النقطة.

الجزء الأول: المقاومات على التوالي (قانون كيرشوف للجهود):

♦ **التجهيزات المطلوبة:**

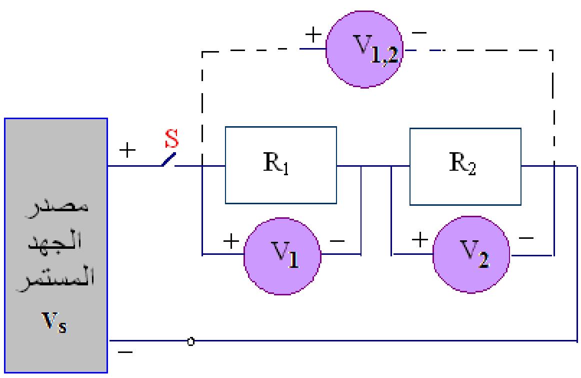
- مصدر جهد مستمر D.C Voltage Source من صفر إلى 30V.
- المقاومات التالية:

$R_1 = 100\Omega \qquad R_2 = 220\Omega$

ملحوظة: جميع المقاومات ذات قدرة $1W$.

- جهاز قياس متعدد الوظائف Multimeter يقيس الجهد من صفر إلى 100V على الأقل، ويقيس التيار من صفر إلى 250mA، وأيضا يقيس المقاومة بالأوم.
- مفتاح Switch (إن وجد)
- أسلاك توصيل

♦ **الدائرة المستخدمة:**



شكل رقم (4- 1)

♦ **خطوات التجربة:**

1. وصل الدائرة المبينة في الشكل (5- 1).
2. اضبط جهد المصدر Vs على 10 V ثم قم بتشغيله.

3. قم بقياس الجهود V_1 ، V_2 على طرفي المقاومتين R_1 ، R_2 على الترتيب، ثم دون النتائج في الجدول (5- 1).

4. قم بقياس الجهد $V_{1,2}$ بين طرفي المقاومتين معا ، بداية R_1 إلى نهاية R_2 ، ثم دون النتائج في الجدول (5- 1) أيضا.

5. قارن بين حاصل جمع جهد المقاومتين $V_1 + V_2$ وجهد المقاومتين معا R_1, R_2 ، وأيضا جهد المنبع V_S ، ماذا تلاحظ؟

6. قم بتغيير قيمة جهد المصدر V_S إلى 15 V ، ثم كرر الخطوات رقم (3،4،5).

7. قم بتغيير قيمة جهد المصدر V_S إلى 20 V ، ثم كرر الخطوات رقم (3،4،5).

8. قم بتغيير قيمة جهد المصدر V_S إلى 25 V ، ثم كرر الخطوات رقم (3،4،5).

9. أيهما أكبر V_1 أم V_2؟ قارن ذلك بقيم المقاومات R_1, R_2 وتأكد من أن الجهد الأكبر يكون مع المقاومة الأكبر (تناسب طردي).

- **النتائج**

جدول (5- 1) تحقيق قانون كيرشوف للجهد

$V_{1,2}$	$V_1 + V_2$	V_2	V_1	V_S
				10 V
				15 V
				20 V
				25 V

الجزء الثاني: المقاومات على التوازي (قانون كيرشوف للتيار):

- **التجهيزات المطلوبة:**

- مصدر جهد مستمر D.C Voltage Source من صفر إلى 30V.
- المقاومات التالية:

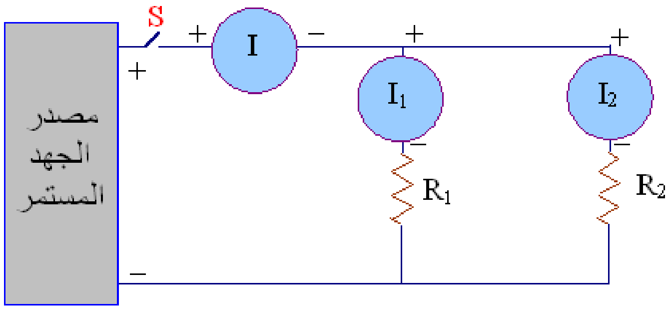
$R_1 = 100\Omega$ $\quad$ $R_2 = 220\Omega$ $\quad$ $R_3 = 680\Omega$ أو $R_3 = 150\Omega$

ملحوظة: جميع المقاومات ذات قدرة $1W$.

- جهاز قياس متعدد الوظائف Multimeter يقيس الجهد من صفر إلى 100V على الأقل، ويقيس التيار من صفر إلى 250mA، وأيضا يقيس المقاومة بالأوم.

- مفتاح Switch (إن وجد)
- أسلاك توصيل

♦ الدائرة المستخدمة



شكل رقم (5- 2)

♦ خطوات التجربة

1- وصل الدائرة كما في الشكل (5- 2)، ثم اضبط مصدر الجهد على 10V.

2- قم بقياس التيارات I, I_1, I_2 كما هو موضح بالرسم.

3- سجل القياسات في الجدول (5- 2).

4- من قانون أوم، احسب قيمة التيارين I_1, I_2 في كل من المقاومتين وكذلك التيار I، ثم سجل ذلك في جدول (5- 2).

5- أيهما أكبر I_1 أو I_2 ؟ قارن ذلك بقيم المقاومات R_1, R_2 وتأكد من أن التيار الأكبر يكون في المقاومة الأصغر (تناسب عكسي).

6- أوجد حاصل جمع التيارين I_1, I_2 ثم قارن.

7- استبدل المقاومة R_2 بالمقاومة R_3، وكرر الخطوات من (2) إلى (6)، وسجل القراءات في جدول (5- 3).

♦ النتائج

جدول (5- 2) تحقيق قانون كيرشوف للتيار

قيمة التيار	I_1	I_2	I_1+I_2	I
المقاسة				
المحسوبة				

جدول (5- 3) تحقيق قانون كيرشوف للتيار

قيمة التيار	I_1	I_3	I_1+I_3	I
المقاسة				
المحسوبة				

- **التقرير**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات إن وجدت
   - القياسات
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر التوالي والتوازي معاً
قياس المقاومة الكلية والتيار والجهد

دوائر التوالي والتوازي معا
قياس المقاومة الكلية والتيار والجهد

6

الوحدة السادسة : دوائر التوالي والتوازي معاً (قياس المقاومة الكلية والتيار والجهد)

الجدارة: التعرف على تحليل الدوائر المركبة (على التوالي والتوازي معا).

الأهداف: أن يحسب المتدرب المقاومة الكلية لدائرة مكونة من مقاومات مركبة، موصلة على التوالي والتوازي معا.

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مصدر جهد مستمر.
- ✓ جهاز قياس متعدد الأغراض (ملتيميتر)
- ✓ أسلاك توصيل.
- ✓ مقاومات كهربائية.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على الكميات الكهربائية الأساسية وطرق توصيل أجهزة القياس، بالإضافة إلى قانون أوم وقانوني كيرشوف وأيضا دوائر توصيل التوالي ودوائر توصيل التوازي في المقرر النظري.

♦ الهدف

- تحليل الدوائر المكونة من مقاومات مركبة أي موصلة على التوالي وعلى التوازي.
- قياس وحساب المقاومة الكلية لدائرة كهربائية مركبة.

♦ التجهيزات المطلوبة

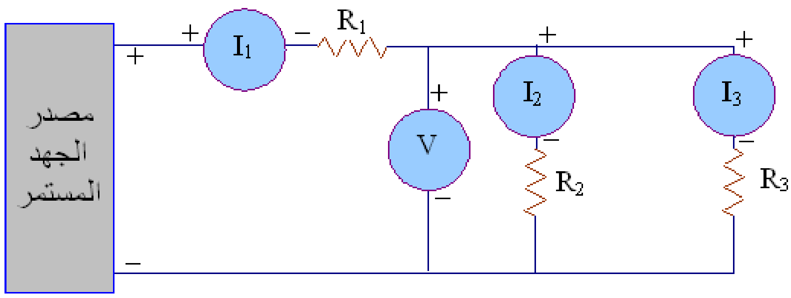
- مصدر جهد مستمر D.C Voltage Source من صفر إلى 30V.
- المقاومات التالية:

$R_1 = 220\Omega$ $R_2 = 680\Omega$ أو $R_2 = 100\Omega$ $R_3 = 1K\Omega$

ملحوظة: جميع المقاومات ذات قدرة $1W$.

- جهاز قياس متعدد الوظائف Multimeter يقيس الجهد من صفر إلى 100V على الأقل، ويقيس التيار من صفر إلى 250mA، وأيضا يقيس المقاومة بالأوم.
- أسلاك توصيل

♦ الدائرة المستخدمة



شكل (6- 1)

♦ خطوات التجربة

1. وصل الدائرة كما هو مبين بشكل رقم (6- 1).
2. اضبط جهد المصدر على 15V، وقم بقياس التيارات الثلاثة والجهد الواقع على فرع التوازي وسجل القراءات في جدول (6- 1).
3. تأكد أولاً أن قراءة التيار I_1 تساوي مجموع قراءتي التيارين I_2, I_3.
4. بقسمة الجهد V على التيار I_2 تحصل على قيمة المقاومة R_2، تأكد من ذلك، وسجل القراءات في جدول (6- 1).
5. بقسمة الجهد V على التيار I_3 تحصل على قيمة المقاومة R_3، تأكد من ذلك وسجل القراءات في جدول (6- 1).

6. بقسمة الجهد V على التيار I_1 تحصل على محصلة المقاومتين R_2, R_3، تأكد من ذلك وسجل القراءات في جدول (6- 1).
7. بقسمة جهد المصدر V_S على التيار I_1 تحصل على محصلة مقاومات الدائرة R_1, R_2, R_3، تأكد من ذلك وسجل القراءات في جدول (6- 1).
8. بطرح الجهد V من جهد المصدر V_S، ثم بالقسمة على قيمة التيار I_1 تحصل على قيمة المقاومة R_1 ، حيث إن:

$$R_1 = \frac{V_S - V}{I_1}$$

وسجل القراءات في جدول (6- 1).

9. اضبط جهد المصدر على 25V، وكرر الخطوات من (3) إلى (8).

♦ **النتائج:**

جدول (6- 1)

$R_1 // R_3$	R_1	R_T	R_3	R_2						
V/I_1	**$(V_S-V)/I_1$**	**V_S/I_1**	**V/I_3**	**V/I_2**	**V**	**$I_3 + I_2$**	**I_3**	**I_2**	**I_1**	**V_S**
										15 V
										25 V

جدول (6- 2) مقارنة القياسات مع حساب قيم المقاومات

المقاومة الكلية	المقاومة R_3	المقاومة R_2	المقاومة R_1	المقاومات
				القيمة المحسوبة
				القيمة المتوسطة من القياس

10. قم بقياس قيمة المقاومات R_1, R_2, R_3 باستخدام الملتيميتر بعد فصلها من الدائرة، كل مقاومة على حدة، وسجل نتائج القياس في جدول (6- 2).
11. قم بنقل قيمة المقاومات R_1, R_2, R_3 من جدول (6- 1) في حالة الجهد 15V للجدول (6- 2).
12. قارن بين القيم المحسوبة والقيم المقاسة للمقاومات، ماذا تلاحظ؟

- **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات (إن وجدت)
   - القياسات
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 1 (عملي)

الدوائر في حالة أكثر من مصدر جهد

تحقيق نظريات الدوائر الكهربائية

الدوائر في حالة أكثر من مصدر جهد
تحقيق نظريات الدوائر الكهربائية

الوحدة السابعة : الدوائر في حالة أكثر من مصدر جهد (تحقيق نظريات الدوائر الكهربائية)

الجدارة: التعرف على نظريات الدوائر الكهربائية.

الأهداف: أن يتعرف المتدرب على كيفية الاستفادة من نظرية التركيب في إثبات أن التأثير الكلي في الدائرة المركبة التي تحتوي على أكثر من مصدر هو محصلة تأثير كل مصدر على حدة في الدائرة الكهربائية . وأن يتعرف المتدرب على كيفية تبسيط الدوائر الكهربائية المركبة باستخدام نظرية ثفنن. وأن الدائرة المركبة يمكن تبسيطها إلى مصدر جهد ومقاومة على التوالي مع مقاومة الحمل.

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 80 ٪ .

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : 6 ساعات.

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مصدر جهد مستمر.
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر)
- ✓ أسلاك توصيل.
- ✓ مقاومات كهربائية.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على الكميات الكهربائية الأساسية وطرق توصيل أجهزة القياس وطرق التوصيل (التوالي والتوازي)، وقوانين أوم وكيرشوف.

أولا: تحقيق نظرية التركيب Verification of Superposition Theorem

♦ **الهدف:**

إثبات نظرية التركيب Superposition Theorem، أي إثبات أن التأثير الكلي في الدائرة المركبة التي تحتوي على أكثر من مصدر طاقة (جهد أو تيار) هو محصلة تأثير كل مصدر على حدة وذلك في الدائرة الكهربائية.

♦ **التجهيزات المطلوبة:**

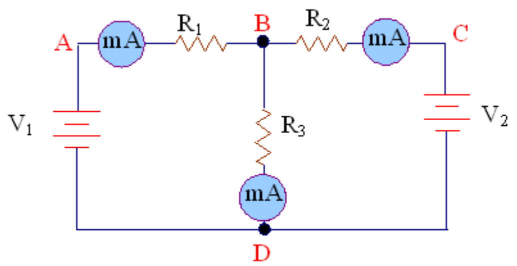
- مصدرا جهد مستمر D.C Voltage Source من صفر إلى 30V قيمتهما (10V, 20V)
- المقاومات التالية:

$$R_1 = R_2 = R_3 = 10K\Omega$$

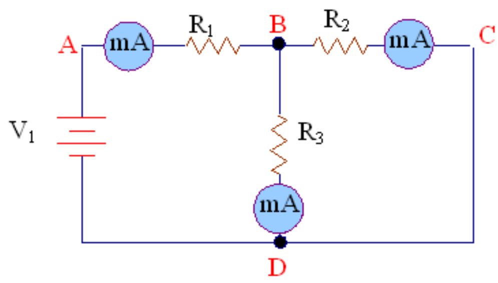
ملحوظة: جميع المقاومات ذات قدرة $1W$.

- جهاز قياس متعدد الوظائف Multimeter يقيس الجهد من صفر إلى 100V على الأقل، ويقيس التيار من صفر إلى 250mA، وأيضا يقيس المقاومة بالأوم.
- أسلاك توصيل

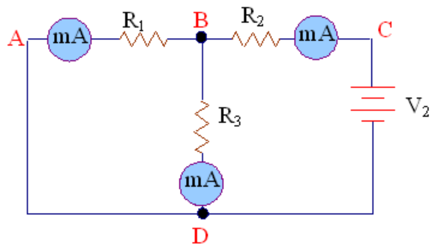
♦ **الدائرة المستخدمة:**



شكل (7- 1) الدائرة المستخدمة لتحقيق نظرية التركيب



شكل (7- 2) الدائرة الأولى بعد حذف المصدر الثاني



شكل (7- 3) الدائرة الثانية بعد حذف المصدر الأول

♦ **خطوات التجربة:**

1- وصل الدائرة كما بالشكل (7- 1).

2- احسب التيارات الثلاثة باستخدام أجهزة الأميتر وبدون تطبيق نظرية التركيب. كما في الخطوة 3.

3- وصل مصدري التغذية وسجل قراءات التيارات في الأفرع الثلاثة في جدول رقم (7- 1).

4- انزع مصدر التغذية V_2، واستبدله بدائرة قصر مكانه كما هو مبين بشكل (7- 2).

5- سجل في هذه الحالة قراءة التيارات الثلاثة وسجلها في جدول رقم (7- 1).

6- وصل المصدر الثاني V2 وانزع مصدر التغذية V_1، وأقصر الدائرة مكانه كما هو مبين بشكل (7- 3).

7- سجل في هذه الحالة قراءة التيارات الثلاثة في جدول رقم (7- 1).

8- تحقق من أن قراءة الأميتر في الخطوة (3) تساوي مجموع قراءتي الأميتر في خطوة (5) وخطوة (7) بالنسبة للمقاومة R_3 والفارق بينهما في حالتي المقاومتين R_1, R_2.

9- قارن بين النتائج الحسابية والنتائج العملية.

10- كرر التجربة مع عكس قطبية المصدر V_2 في جدول (7- 2) ودون ملحوظاتك.

♦ **النتائج**

جدول (7- 1)

مصادر الجهد في الدائرة	I_1	I_2	I_3
(V_1 , V_2) معا			
V_1			
V_2			
$V_1+ V_2$ (تجمع جبريا)			

جدول (7- 2) النتائج بعد عكس قطبية مصدر الجهد V_2

مصادر الجهد في الدائرة	I_1	I_2	I_3
(V_1 , V_2) معا			
V_1			
V_2			
$V_1+ V_2$ (تجمع جبريا)			

ثانيا: تحقيق نظرية ثفنن Verification of Thevenin's Theorem

♦ **الهدف:**

تحقيق تبسيط الدائرة الكهربائية عن طريق نظرية ثفنن، حيث إن الدائرة الكهربائية المركبة يمكن تبسيطها إلى مصدر جهد ومقاومة على التوالي مع مقاومة الحمل.

♦ **مقدمة:**

في نظرية ثفنن يتم التعامل مع جزء من الدائرة المركبة، وهي تبسط وتختصر أية دائرة كهربائية مهما كانت معقدة إلى دائرة مكافئة وتسمى بمكافئ ثفنن. ومكافئ ثفنن عبارة عن مصدر جهد V_{Th} ناتج عن إزالة العنصر المطلوب حساب التيار فيه متصل على التوالي مع مقاومة مكافئة R_{Th} ناتجة عن إلغاء مصدر التغذية أي بجعل دائرة قصر Short Circuit عليه إذا كان مصدر التغذية عبارة عن مصدر جهد. أو بفتح الدائرة Open Circuit الكهربائية مكانه إذا كان مصدر التغذية عبارة عن مصدر تيار.

♦ **التجهيزات المطلوبة:**

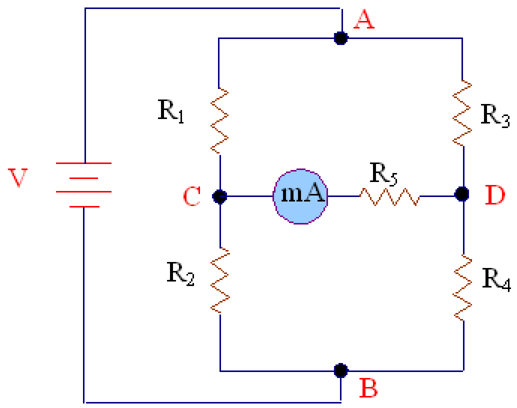
- مصدر جهد مستمر D.C Voltage Source من صفر إلى 30V.
- المقاومات التالية:

$$R_1 = R_4 = 4.7K\Omega \qquad R_2 = R_3 = 10K\Omega \qquad R_L = R_5 = 1K\Omega$$

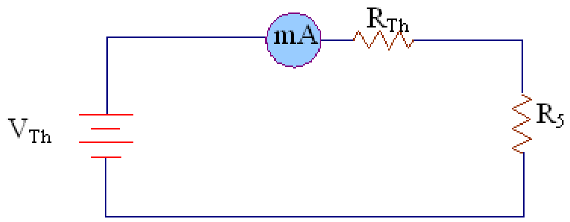
ملحوظة: جميع المقاومات ذات قدرة $1W$.

- جهاز قياس متعدد الوظائف Multimeter يقيس الجهد من صفر إلى 100V على الأقل، يقيس التيار من صفر إلى 250mA، وأيضا يقيس المقاومة بالأوم.
- أسلاك توصيل

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل رقم (7- 4)



شكل (7- 5)

♦ خطوات التجربة:

1- وصل المقاومات الخمسة بحيث تكون شكل القنطرة كما بالشكل (7- 4).

2- احسب مكافئ ثفنن (بالطريقة الحسابية) وكذلك التيار المار في R_5، وسجل النتائج في جدول (7- 3).

3- قم بتوصيل الدائرة بمصدر الجهد المستمر بعد أن تختار قيمة مناسبة له.

4- سجل قراءة الأميتر mA في الجدول (7- 3).

5- قم بفصل مقاومة الحمل، أي الفرع بين النقطتين C, D.

6- قم بقياس فرق الجهد بين النقطتين C, D وليكن V_{OC}، وسجله في الجدول (7- 3).

7- اجعل قيمة مصدر التغذية يساوي صفراً أي استبداله بقصر Short .

8- قم بقياس المقاومة بين النقطتين C, D وهي R_{SC} ، وسجلها في الجدول (7- 3).

9- ارسم مكافئ ثفنن، ووصل الدائرة الكهربائية المبينة بشكل (7- 5).

10- قم بتوصيل مقاومة الحمل R_5 على التوالي مع مكافئ ثفنن.

11- قم بقياس التيار المار في R_5 الناتج عن قيمة V_{OC}.

12- قارن بين قيمة التيار الناتج من خطوة (4) والتيار الناتج في خطوة (11).

13- قارن بين النتائج الحسابية والنتائج العملية.

- **النتائج**

جدول (7- 3)

النتائج العملية			النتائج الحسابية		
I_5	R_{SC}	V_{OC}	I_5	R_{Th}	V_{Th}

- **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات إن وجدت
   - القياسات
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 1 (عملي)

المكثفات والملفات في دوائر التيار المستمر

الوحدة الثامنة : المكثفات والملفات في دوائر التيار المستمر

الجدارة: أن يتعرف المتدرب على طريقة عمل المكثف والملف في دوائر التيار المستمر، وكيفية الشحن والتفريغ عملياً.

الأهداف: أن يتعرف المتدرب على ما يلي:

- ✓ طريقة عمل المكثف والملف في دوائر التيار المستمر.
- ✓ دراسة منحنى التيار والجهد لدوائر المكثفات والملفات

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : 4 ساعات.

الوسائل المساعدة:

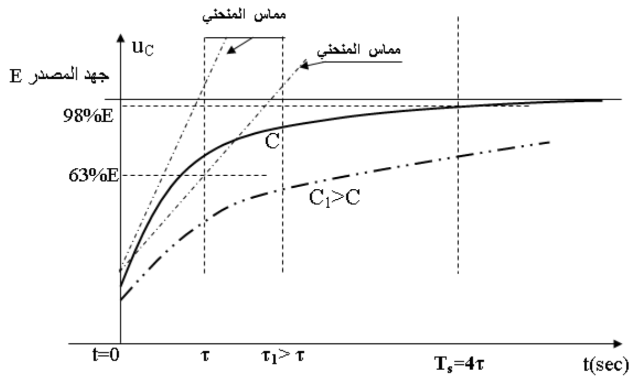
- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ راسم الإشارة Oscilloscope.
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر) Multimeter.
- ✓ سبورة وجهاز عرض Data Show مع الحاسب.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على أساسيات استخدام جهاز راسم الإشارة وعلى خصائص المكثفات والملفات.

■ الجزء الأول: (المكثفات في دوائر التيار المستمر):

♦ مقدمة:

إذا تم توصيل مكثف على مصدر تيار مستمر و كان غير مشحون(قبل التوصيل يكون الجهد على أطرافه صفر $u_C = 0$) و منذ غلق الدائرة (عند t=0) يبدأ شحن المكثف حتى يصل الجهد على أطرافه إلى جهد التغذية E عندها ينتهي الشحن و يحافظ المكثف على هذه الشحنة (يحافظ على الجهد $u_C=E$) بعد فتح الدائرة ثانية.



شكل(8- 11) منحنى الشحن للمكثف

ففي نهاية الفترة الانتقالية (تكون عادة صغيرة) يشحن المكثف و يصبح الجهد على أطرافه يعادل جهد المصدر($u_C = E$) و يستقر على ذلك. و يمكن تغيير الوقت اللازم للشحن و ذلك بتغيير قيمة الثابت الزمني

τ . و يمكن القول بأن المكثف شحن إذا وصل الجهد على أطرافه إلى 98% من جهد المصدر 0.98E

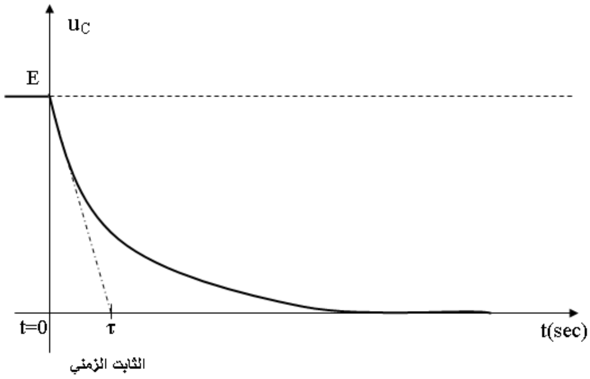
ويتم ذلك بعد مرور زمن $T_S= 4τ$.

ملحوظات:

- نسمي $\tau = RC$ الثابت الزمني للدائرة ووحدته بالثانية (sec)
- عند الثابت الزمني t=τ فإن جهد المكثف يصل إلى 0.63E
- عند $t=T_S=4τ$ فإن جهد المكثف يصل إلى 0.98E و عندها يمكن اعتبار المكثف شحن عمليا.

- للثابت الزمني علاقة طردية مع قيمة كل من R,C.

ولكي يتم تفريغ الشحنة يجب توصيل المكثف على مقاومة R و بسرعة يتم تفريغ المكثف في هذه المقاومة.

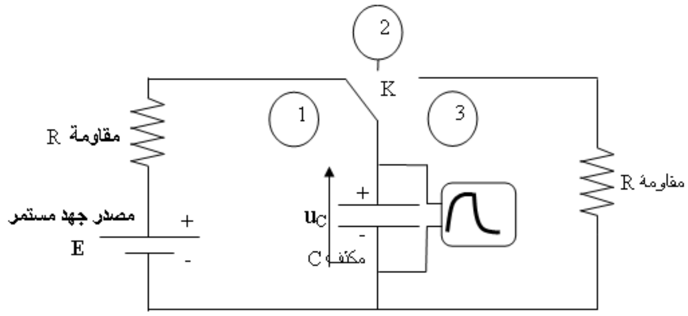


شكل(8- 2) منحنى التفريغ للمكثف

- **التجهيزات المطلوبة:**

- مصدر جهد مستمر قابل للتغيير من صفر إلى 30V .
- جهاز قياس متعدد الوظائف (ويستخدم في هذا الجزء من التجربة كفولتميتر لقياس الجهد).
- أسلاك توصيل.
- راسم الإشارة Oscilloscope، مجهز بذاكرة يوصل على التوازي مع المكثف (حيث لا يمكن متابعة تغيرات التيار، بدون تسجيل هذه التغيرات، لسرعتها).
- مكثف Capacitor إلكتروليتي (ذو قطبية)
- مقاومات اثنتين (واحدة لدائرة الشحن والأخرى لدائرة التفريغ).
- مفتاح كهربائي بثلاث مواضع.
- عدد من المقاومات مختلفة القيمة أو مقاومة متغيرة Variable Resistor حتى 100 ميجا أوم (لبعض التطبيقات الإضافية).

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل (8- 3) دائرة التوصيل

♦ خطوات التجربة:

1. قم بتوصيل الدائرة كما في الشكل رقم (8-3)
2. غلق المفتاح على الجهة اليمني (الموضع (3)) لتفريغ أي شحنة قد تكون راسبة بالمكثف من قبل.
3. غلق المفتاح على الموضع (2) للتأكد من عملية تفريغ المكثف و ذلك باستخدام الفولتميتر وقياس الجهد بين أطرافه (يجب أن تكون قراءة جهد المكثف صفراً).
4. غلق المفتاح على الجهة اليسرى (الموضع (1)) لشحن المكثف بعد تثبيت جهاز الاوسليسكوب على وضع التسجيل.
5. مشاهدة المنحنى الذي سجل في جهاز الاوسليسكوب، (هل يماثل الرسم في الشكلين (1 و 2)؟
6. يمكن التأكد من عملية الشحن بعد وضع المفتاح في الموضع (2) و قياس جهد المكثف.
7. غلق المفتاح على الجهة اليمني (الموضع (3)) لتفريغ شحنة المكثف مرة ثانية .
8. قم بقياس جهد المكثف V_C وكذلك التيار I باستخدام الملتيميتر، وسجل النتائج في الجدول (8- 1).
9. قم بتغيير المقاومة R بثلاث قيم مختلفة ولاحظ ذلك على جهد المكثف.

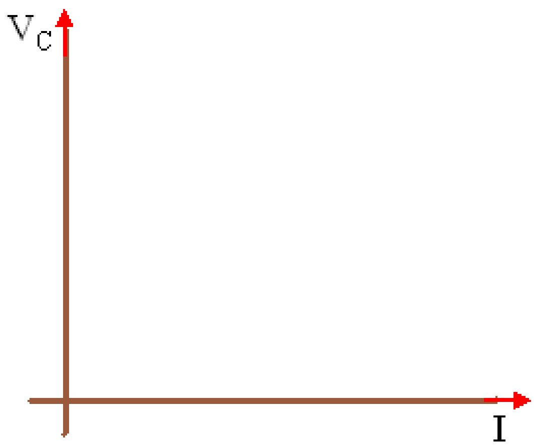
10. من القيم المسجلة بالجدول (8- 1)، ارسم منحنى الجهد على المكثف V_C مع التيار I في شكل (8- 4).
11. ما ملحوظاتك في هذه التجربة؟
12. ماذا تستنتج؟

ملحوظة : يمكن استخدام فولتميتر في حال عدم توفر اوسليسكوب و قياس جهد المكثف فقط في كل مرحلة من مراحل التجربة.

♦ **النتائج:**

جدول (8- 1) العلاقة بين كل من V_C مع التيار I

	تغيير المقاومة	1	2	3
التيار	I			
جهد المكثف	V_C [Volts]			

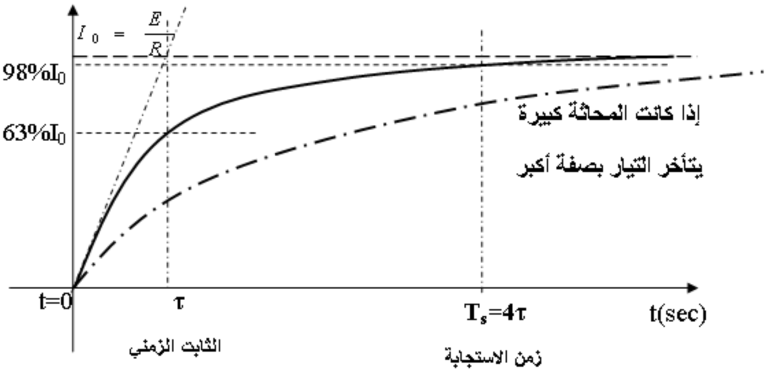


شكل(8- 4) العلاقة بين الجهد والتيار المار خلال المكثف

■ الجزء الثاني: (الملفات في دوائر التيار المستمر):

♦ مقدمة:

عند توصيل ملف على مصدر تيار مستمر، فإنه ومنذ غلق الدائرة (عند t=0)، تكون قيمة التيار المار خلاله تساوي صفراً أمبير ($I_L = 0$). ثم يبدأ بالزيادة كما بالشكل التالي:



شكل (8- 5)

وفي نهاية الفترة الانتقالية (تكون عادة صغيرة) يصل التيار إلى أعلى قيمة له $I_0 = \frac{E}{R}$ في فترة الصعود وإلى الصفر في فترة النزول. حيث يتغير الوقت اللازم لصعود التيار مع الثابت الزمني τ. و يمكن القول

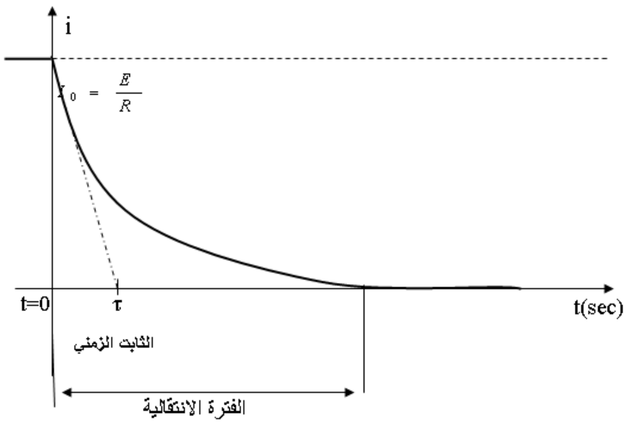
بأنه إذا وصل التيار عبر المحاثة إلى 98% من I_0 تصبح هذه الأخيرة عمليا عبارة عن قصر و يتم ذلك بعد

مرور زمن قدره $T= 4\tau$ (يسمى زمن الاستجابة).

ملحوظات:

- عند الثابت الزمني $t=\tau$ فإن التيار يصل إلى $0.63\ I_0$
- عند $t=4\tau$ فإن التيار يصل إلى $0.98\ I_0$ (عمليا نهاية الفترة الانتقالية).
- الثابت الزمني له علاقة طردية مع كل من قيمة L وعكسية مع R

كما أن منحنى هبوط التيار في الملف يكون كما يلي:



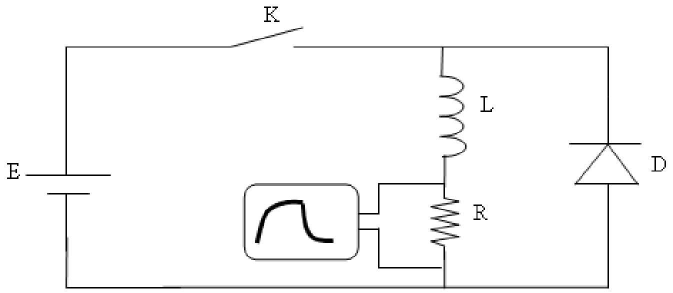
شكل (8- 6)

حيث إن هبوط التيار في الملف بسبب فتح الدائرة open circuit ، مع ملحوظة أن فتح الدائرة الحثية بهذه الطريقة يصاحبه حدوث شرر كهربائي بين أقطاب المفتاح وعمليا يجب توصيل دايود في الاتجاه المعاكس و على التوازي مع الملف حيث يسمح بتفريغ الطاقة المخزنة وقتيا (لا يمكن الحفاظ على هذه الطاقة بعد فتح الدائرة) بدون قصر المصدر.

♦ **التجهيزات المطلوبة:**

- مصدر جهد مستمر قابل للتغيير من صفر إلى 30V .
- جهاز قياس متعدد الوظائف (ويستخدم في هذا الجزء من التجربة كفولتميتر لقياس الجهد).
- أسلاك توصيل.
- راسم الإشارة Oscilloscope، مجهز بذاكرة يوصل على التوازي مع المكثف (حيث لا يمكن متابعة تغيرات التيار، بدون تسجيل هذه التغيرات، لسرعتها).
- ملف بقيمة معامل حث ذاتي يساوي 50 mH.
- مقاومة يتم اختيار قيمتها بالتنسيق مع المدرب.
- مفتاح كهربائي Switch.
- دايود مسار حر لتفريغ الطاقة المخزنة في المحاثة (و لمنع حدوث شرر بين أقطاب المفتاح)
- عدد من المقاومات مختلفة القيمة أو مقاومة متغيرة Variable Resistor حتى $100M\Omega$ (لبعض التطبيقات الإضافية).

♦ **الدائرة المستخدمة:**



شكل (8- 7)

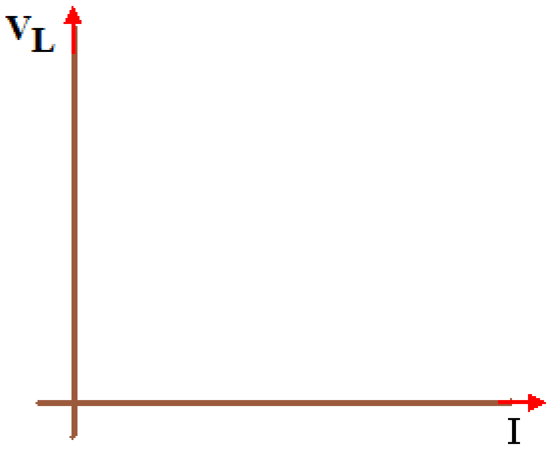
♦ **خطوات التجربة:**

1. قم بتوصيل الدائرة كما في الشكل (8- 7).
2. غلق المفتاح ON لتوصيل مصدر الطاقة المستمر بالدائرة، بعد تثبيت جهاز الاوسليسكوب على وضع التسجيل.
3. مشاهدة المنحنى الذي سجل في جهاز الاوسليسكوب، (هل يماثل الرسم في الشكلين (5 و 6)؟
4. قم بقياس جهد الملف V_L وكذلك التيار I باستخدام الملتيميتر، وسجل النتائج في الجدول (8- 2).
5. قم بتغيير المقاومة R بثلاث قيم مختلفة ولاحظ ذلك على تيار الملف.
6. من القيم المسجلة بالجدول (8- 2)، ارسم منحنى الجهد على الملف V_L مع التيار I في شكل (8- 8).
7. ما ملحوظاتك في هذه التجربة؟
8. ماذا تستنتج؟

♦ النتائج

جدول (8- 2) العلاقة بين كل من V_L مع التيار I

3	2	1	تغيير المقاومة	
			I	التيار
			V_L [Volts]	جهد الملف



شكل (8- 8) العلاقة بين الجهد والتيار المار خلال الملف

♦ **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

3. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
4. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات إن وجدت
   - القياسات
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

المراجع (References)

[1] Thomas L. Floyed, Electrical Engineering Fundamentals, Prentice, Inc, sixth edition, 2000.

[2] B. L. Theraja, A. K. Theraja, " Electrical Technology", published by Ninja Construction development Co. Ltd. Ram Nagar, New Delhi, 110055, 1995.

[3] الحقيبة التدريبية لمقرر هندسة كهربائية بقسم التقنية الإلكترونية

[4] الحقيبة التدريبية لمقرر قياسات وأجهزة بقسم التقنية الإلكترونية

المحتويات